

PAT-NO: JP02003344112A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2003344112 A  
TITLE: OPTICAL ENCODER  
PUBN-DATE: December 3, 2003

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
SONOKI, HIROHIKO	N/A
ODAJIMA, SHIN	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
NIDEC COPAL CORP	N/A

APPL-NO: JP2002150268

APPL-DATE: May 24, 2002

INT-CL (IPC): G01D005/36

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical encoder with few fluctuation of an output phase caused by decentering of a rotation slit, and a low price, and high resolution.

SOLUTION: The optical encoder comprises a rotation plate 1, a fixation plate 2, a light-emitting element 3 and a light-receiving elements 4A, 4B arranged to face with holding these plates 1, 2 between them. On the rotation plate 1, a slit 11 is formed along a circumference thereof, and light from the light-emitting element 3 is intermittently transmitted with rotation thereof. On the fixation plate 2 with openings 21A, 21B, light

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical encoder with few fluctuation of an output phase caused by decentering of a rotation slit, and a low price, and high resolution.

SOLUTION: The optical encoder comprises a rotation plate 1, a fixation plate 2, a light-emitting element 3 and a light-receiving elements 4A, 4B arranged to face with holding these plates 1, 2 between them. On the rotation plate 1, a slit 11 is formed along a circumference thereof, and light from the light-emitting element 3 is intermittently transmitted with rotation thereof. On the fixation plate 2 with openings 21A, 21B, light transmitting through the rotation plate 1 is separated into at least two fluxes with mutually shifted intermittent phases. The light-receiving elements 4A, 4B individually receive the flux to output at least two electric signals with cycles corresponding to intermittent states and shifted phases. Light guide members 5A, 5B guide from the fixation plate 2 to the light-receiving elements 4A, 4B with expanding the space between the adjacent fluxes. Consequently, the light-receiving elements 4A, 4B can be arranged at an expanded space.

COPYRIGHT: (C)2004,JP

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2003-344112  
(P2003-344112A)

(43) 公開日 平成15年12月3日 (2003.12.3)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>  
G 0 1 D 5/36

識別記号

F I  
G 0 1 D 5/36

テーマコード\* (参考)

T 2 F 1 0 3  
D

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2002-150268 (P2002-150268)

(22) 出願日 平成14年5月24日 (2002.5.24)

(71) 出願人 000001225

日本電産コバル株式会社  
東京都板橋区志村2丁目18番10号

(72) 発明者 園木 裕彦

東京都板橋区志村2丁目18番10号 日本電  
産コバル株式会社内

(72) 発明者 小田島 慎

東京都板橋区志村2丁目18番10号 日本電  
産コバル株式会社内

(74) 代理人 100092336

弁理士 鈴木 晴敏

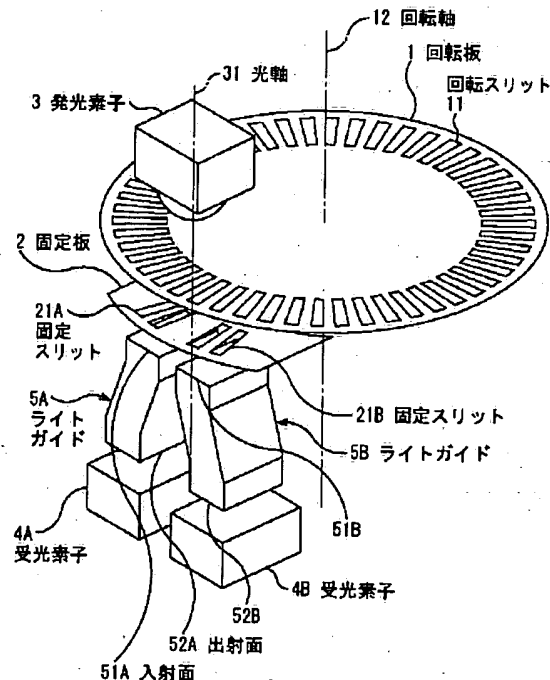
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光学式エンコーダ

(57) 【要約】

【課題】 回転スリットの偏芯による出力位相変動が少ない低価格高分解能の光学式エンコーダを提供する。

【解決手段】 光学式エンコーダは、回転板1及び固定板2と、これらを間にして対向配置された発光素子3及び受光素子とを備えている。回転板1はその周方向に沿ってスリット11が形成されており、回転に伴って発光素子3からの光を断続して透過する。固定板2は開口21A、21Bを有しており、回転板1を透過した光を断続の位相が互いにずれた少なくとも二本の光束に分離する。受光素子4A、4Bは該光束をそれぞれ受光して、該断続に応じた周期を有し且つ互いに位相のずれた少なくとも二個の電気信号を出力する。導光部材4A、4Bは、近接した該光束の間隔を拡大しながら固定板2から受光素子4A、4Bに導光し、以って拡大された間隔で受光素子4A、4Bを配置可能にする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 互いに平行配置された回転板及び固定板と、これらを間にして互いに対向配置された発光素子及び受光素子とを備え、

前記回転板はその周方向に沿って所定の間隔でスリットが形成されており、回転に伴って該発光素子からの光を断続して透過し、

前記固定板は開口を有しており、該断続して回転板を透過した光を該断続の位相が互いにずれた少なくとも二つの光束に分離し、

前記受光素子は少なくとも二個配されており、該光束をそれぞれ受光して、該断続に応じた周期を有し且つ互いに位相のずれた少なくとも二個の電気信号を出力する光学式エンコーダにおいて、

該固定板と該受光素子との間に配された導光部材を有しており、互いに近接した該光束の間隔を拡大しながら該光束を該固定板から対応する該受光素子に導光し、以って該光束の分離間隔に比べて拡大された間隔で該受光素子を配置可能にしたことを特徴とする光学式エンコーダ。

【請求項2】 前記導光部材は、該光束を取り込む入射面と該光束を各受光素子に送り出す出射面とを含む透明な成形品からなり、入射面及び出射面以外は反射面を構成することを特徴とする請求項1記載の光学式エンコーダ。

【請求項3】 前記導光部材は、該光束をそれぞれ取り込む入射口と該光束を各受光素子に送り出す出射口とを有する光ファイバからなることを特徴とする請求項1記載の光学式エンコーダ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は発光素子と受光素子を組み合わせた光学式エンコーダに関する。より詳しくは、受光素子側に導光部材（ライトガイド）を用いた光学式エンコーダに関する。

## 【0002】

【従来の技術】一般に、光学式エンコーダは回転板と固定板が近接して平行に配置され、これらを挟む形で発光素子と受光素子に対向している。発光素子と受光素子を結ぶ光軸は、回転板の回転軸に対して平行な方向に配置されている。回転板は回転軸を中心として回転する一方、固定板は回転軸を保持するボディに固定されている。回転板の外周付近には所定本数のスリットが等間隔で放射状に形成されている。以下、本明細書では回転板に形成されたスリットを回転スリットと呼ぶ場合がある。又、回転スリットの本数は分解能に対応している為、本明細書では回転スリットの本数を分解能Pとして表わす場合がある。一方、固定板にも一本又は複数本のスリットが、回転スリットと同ピッチでほぼ同形状に形成されている。以下、本明細書では固定板に形成された

スリットを固定スリットと呼ぶ。場合によっては、回転板側に形成されたスリットから区別する為、固定スリットを開口と呼ぶこともある。回転スリットや固定スリットは、金属や樹脂など遮光性の材料をくり抜いて形成する。あるいは、透光性のガラスや樹脂の片面に遮光膜を成膜した材料を用い、この遮光膜を選択的にエッチングしてスリットを形成する場合もある。この様にして形成されるスリットの幅寸法はスリットピッチの約半分である。以上の構成により、回転板が回転すると、回転スリットと固定スリットの相対位置が変化し、発光素子から放射された光が遮光及び透光を繰り返して断続する光束となり、受光素子に入射する。受光素子は、断続する光束を周期的な電気信号に変換して出力する。電気信号の周期又は周波数により、回転板の回転数を検出することができる。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】光学式エンコーダでは、断続する位相が互いにずれた複数の光束を生成し、受光素子から対応する互いに位相のずれた電気信号を出力する場合がある。例えば、回転数に加えて回転方向を検出する場合、互いに位相が例えば90度ずれた二個の電気信号を出力する。二相の電気信号の相対的な位相関係に基づいて、回転板の回転方向を検出することができる。位相の異なる電気信号を出力させる場合、周方向に沿って並んだ回転スリットの列（以下本明細書ではトラックと呼ぶ場合がある）に対して複数の固定スリットを所定の角度間隔（ $n \times A_p + A_f$ ）だけずらして配置する。ここで、nは0から分解能Pの間の正整数、 $A_p$ は回転スリットの角度間隔、 $A_f$ は必要とする位相差分に相当する角度差である。あるいは、回転板に同心状のトラックを複数本設け、且つ各トラックに形成される回転スリットの位置を相対的に $A_f$ 分ずらす構造としてもよい。この場合には、各トラックに対応する固定スリットは、互いに $n \times A_p$ 分ずらせばよい。いずれの場合も、 $n=0$ の時複数の固定スリットは最も近接的に配置され、 $n=P/2$ の場合複数の固定スリットは径方向に離間して最も離れた位置に配される。

【0004】理想的には回転板が回転軸に対して無偏芯で取り付けられる。しかしながら、実際には様々な誤差要因により、回転板は回転軸に対して多少の偏芯がある。従って、回転板に形成された回転スリットの列からなる円形トラックも、回転軸に対して偏芯がある。この偏芯があると、複数の電気信号の間に現われる位相差が、回転板の回転に伴って設定位相差からずれ、いわゆる位相変動が生じる。回転スリットの偏芯による各受光素子出力の位相変動は、 $n=P/2$ で最大となり、 $n=0$ 又はPで最小となる。又、回転スリットが2トラック設けられている場合、径方向のトラック間隔が小さい程、位相変動も少なくなる。要するに、複数の受光素子の配置間隔は狭い程、出力電気信号の位相変動は小さく

なる。複数の受光素子の間隔を狭める手段として、例えば同一のチップ上に複数の受光領域を集積形成する方法が挙げられる。しかしながら、複数の受光領域を1チップ上に集積形成した場合、受光素子が高価なものになってしまう。逆に、1チップ当たり1受光領域を有する安価な汎用品を使用した場合、各チップを近接配置することができず位相変動が著しくなり高分解能化が困難である。

#### 【0005】

【課題を解決するための手段】上述した従来の技術の課題に鑑み、本発明は回転スリットの偏芯による出力位相変動が少ない低価格高分解能の光学式エンコーダを提供することを目的とする。係る目的を達成するために以下の手段を講じた。すなわち、互いに平行配置された回転板及び固定板と、これらを間にして互に対向配置された発光素子及び受光素子とを備え、前記回転板はその周方向に沿って所定の間隔でスリットが形成されており、回転に伴って該発光素子からの光を断続して透過し、前記固定板は開口を有しており、該断続して回転板を透過した光を該断続の位相が互いにずれた少なくとも二本の光束に分離し、前記受光素子は少なくとも二個配されており、該光束をそれぞれ受光して、該断続に応じた周期を有し且つ互いに位相のずれた少なくとも二個の電気信号を出力する光学式エンコーダにおいて、該固定板と該受光素子との間に配された導光部材を有しており、互いに近接した該光束の間隔を拡大しながら該光束を該固定板から対応する該受光素子に導光し、以って該光束の分離間隔に比べて拡大された間隔で該受光素子を配置可能にしたことを特徴とする。具体的には、前記導光部材は、該光束を取り込む入射面と該光束を各受光素子に送り出す出射面とを含む透明な成形品からなり、入射面及び出射面以外は反射面を構成する。或いは、前記導光部材は、該光束をそれぞれ取り込む入射口と該光束を各受光素子に送り出す出射口とを有する光ファイバからなる。

【0006】本発明によれば、小型の光学式ロータリエンコーダにおいて、固定スリットと受光素子の間に導光部材（ライトガイド）が配されている。ライトガイドは位相の異なる複数の光束を狭い領域で受光した後、これより広い領域に離して配置された複数の受光素子に向けて光束を導く構造となっている。各出力相の固定スリット（開口）はなるべく狭い領域に配する一方、広い領域に間隔を取って低価格受光素子を配置する。狭い領域に配された固定スリットと広い領域に配された受光素子の間にライトガイドを挿入し、光束を受光素子まで導く。例えばライトガイドは、入射した光束が全反射を繰り返して出射する様な形状並びに構造を有している。異なる空間位相を持つ複数の固定スリットが近接して配置され、これから離間配置された受光素子まで、受光量をなるべく損なわずに光束を導くライトガイドを用いること

で、出力信号波形の位相差精度がよく、低価格の光学式ロータリエンコーダを得ることができる。

#### 【0007】

【発明の実施の形態】以下図面を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。図1は本発明に係る光学式エンコーダの実施形態を示す模式的な斜視図である。図示する様に、本光学式エンコーダは互いに平行配置された回転板1及び固定板2と、これらを間にして互に対向配置された発光素子3及び受光素子4A、4Bとを備えている。回転板1は、その周方向に沿って所定の角度間隔 $A_p$ で回転スリット11が形成されている。回転スリット11の本数は分解能 $P$ で表わされる。係る構成により、回転板1は回転軸12を中心として回転し、発光素子3から放射される光を回転スリット11で断続して透過する。

【0008】一方、固定板2は開口を有しており、断続して回転板1を透過した光を該断続の位相が互いにずれた少なくとも二本の光束に分離する。本実施形態では固定板2の開口は固定スリット21A及び固定スリット21Bからなり、互いに位相がずれた二本の光束に分離している。尚、本実施形態では各固定スリット21A、21Bは、それぞれ二本のスリットからなる。二本のスリットの角度間隔は回転スリット11の角度間隔と同一である。固定スリット21Aと固定スリット21Bは、互いに $n \times A_p + A_f$ だけ離れている。これらと対応する様に、受光素子4A、4Bが二個配されており、上述した二本の光束をそれぞれ受光して、該断続に応じた周期を有し且つ互いに位相のずれた二相の電気信号を出力する。

【0009】本発明の特徴事項として、固定板2と受光素子4A、4Bとの間に導光部材が配されている。本実施形態では、この導光部材は二個のライトガイド5A、5Bで構成されている。一对のライトガイド5A、5Bは、互いに近接した二本の光束の間隔を拡大しながら二本の光束を固定板2から対応する二個の受光素子4A、4Bに導光している。係る構成により、二本の光束の分離間隔（ $n \times A_p + A_f$ ）に比べて拡大された間隔で二個の受光素子4A、4Bを配置可能である。本実施形態では、ライトガイド5Aは対応する固定スリット21Aを通過した光束を取り込む入射面51Aと、この取り込んだ光束を対応する受光素子4Aに送り出す出射面52Aとを含む透明な成形品からなり、入射面51A及び出射面52A以外の側面は、全て反射面を構成している。同様に、ライトガイド5Bも、入射面51B及び出射面52Bを除き、反射面で囲まれた成形品からなる。場合によっては、導光部材は、二本の光束をそれぞれ取り込む入射口と二本の光束を各受光素子に送り出す出射口とを有する光ファイバで代用してもよい。

【0010】以上の様に、回転板1と平行に固定板2が組み付けられている。固定板2には二箇所に固定スリット

ト21A、21Bの群が形成されている。二つの固定スリット21A、21Bは、前述した様に $n \times A_p + A_f$ の角度間隔だけ互いに離れている。又、発光素子3と受光素子4A、4Bは、回転板1と固定板2を挟む形で対向して組み付けられている。換言すると、発光素子3と受光素子4A、4Bを結ぶ光軸31は、回転軸12と平行に設定されている。ここで、一対の受光素子4A、4Bの配置間隔は、固定スリット21A、21Bの配置間隔 $n \times A_p + A_f$ よりも拡大している。受光素子4A、4Bと固定板2との間にライトガイド5A、5Bを設け、各固定スリット21A、21Bを通過した光束が光量の損失なく、対応する受光素子4A、4Bに入射する。ライトガイド5A、5Bは無色透明な主にPCやPMMA樹脂の成形品であり、入射面から入射した光が樹脂内部で全反射を繰り返しながら出射面まで導かれ、対応する受光素子4A、4Bに向かって光束を出射する。ライトガイド5A、5Bの材質はガラスでもよく、入射面及び出射面以外の表面に反射膜のメッキ又は蒸着を施してもよい。場合によっては、ライトガイドに代えて光ファイバを利用してもよい。発光素子3は複数でもよいが、固定板2が近接しているため、単一として低価格化が可能である。図示の実施形態は受光素子が二個で二相の電気信号を得る場合であるが、三相以上の場合も同様な原理で各位相の変動を抑えることができる。例えば四相の場合、対応する固定スリットも四個必要になるが、この時には配置間隔を狭める為、四個の固定スリットを田の字状に配置することが好ましい。尚、図示の実施形態では固定板2がライトガイド5A、5B側に配置されているが、これに代えて固定板2を発光素子3側に配置してもよい。あるいは、固定板2は回転板を上下から挟む様に、受光素子及び発光素子の両側に設けてもよい。

【0011】本発明の理解を容易にする為、回転板の偏芯と電気信号の位相変動との関係を簡潔に説明する。図2は、一対の受光素子1、2が回転板の周方向に沿って離間配置された場合を表わしている。ここで受光素子1と受光素子2の間隔を $ds$ で表わし、回転軸から各受光素子1、2までの距離を $rs$ で表わしてある。図示する様に、回転板が偏芯していると、回転に伴い回転板の中心位置が円軌道上を移動する。回転板の中心から見て、受光素子1から受光素子2までの角度は、回転板の中心が受光素子1と受光素子2の中間位置に最も近づいた時 $\theta_1$ となって最大となり、最も遠ざかった時に $\theta_2$ となって最小となる。又、1ピッチ当たりの角度は $2\pi/P$ なので、各受光素子から出力される電気信号の位相変動は、 $(\theta_1 - \theta_2) / (2\pi/P) \times 100 (\%)$ で表わされる。従って、 $\theta_1 - \theta_2$ が小さい程位相変動が小さくなる。 $\theta_1 - \theta_2$ を小さくする為には、回転板の偏芯を小さくするとともに、 $rs$ を大きくする一方 $ds$ を小さくする必要がある。本発明では、一対の受光素子

1、2の間隔 $ds$ を小さくする為、ライトガイドを用いている。

【0012】図3は、一対の受光素子1、2が径方向に配置されている場合を表わしている。理解を容易にする為、図2と対応する部分には対応する参照符号を付してある。回転板の中心から見て、受光素子1から受光素子2までの角度は、回転板の中心が受光素子1と受光素子2が並んだラインと垂直方向へ最も離れたポイント付近にある時、最大となる。この場合も、図から明らかな様に $\theta_1 - \theta_2$ が小さい程位相変動が小さくなる。 $\theta_1 - \theta_2$ を小さくする為には、回転スリットの偏芯を小さくするとともに、 $rs$ を大きくする一方 $ds$ を小さくする必要がある。本発明によって解決しようとする課題は、 $ds$ を如何に小さくするかである。

【0013】その課題を解決する手段として、受光域を分割した受光素子（例えばフォトダイオードアレイ）を使用する手法が考えられる。この手法を図4の参考図に示す。（A）に示す様に、受光素子4を構成するフォトダイオードアレイは、受光領域1～4がワンチップ上に集積形成され、ベアチップのまま光学式エンコーダの回路基板に実装して使用される。図示のフォトダイオードアレイは、径方向外側のトラックに対して受光域1、受光域2を配置し、径方向内側のトラックに対して受光域3、受光域4を配置した例である。周方向に沿って離間した受光域1及び受光域2は、例えば180度位相がずれている。同様に周方向に沿って離間した受光域3及び受光域4も、位相が互いに180度ずれている。又、径方向に沿って互いに離間した受光域1及び受光域4は、例えば位相が互いに90度ずれている。同様に受光域2と受光域3も位相が90度ずれている。しかしながら、この様に四つの受光域がコンパクトに実装されたフォトダイオードアレイは高価な為、低価格のエンコーダに組み込むことが困難である。場合によっては、フォトダイオードアレイに代えて、個々のダイオードチップにリードを配線し、樹脂の一体成形によりパッケージにされたものを回路基板に実装して使用することもある。しかしながら、このパッケージ部品も、単体のチップ部品に比べて高価である。

【0014】（B）は本発明に従って、ライトガイドを用い各受光域1～4の拡大配置を可能とした構成を模式的に表わしている。（A）の参考例と（B）の実施例を比較すれば明らかな様に、ライトガイドを用いることで、互いに隣り合う受光域の配置間隔を、径方向及び周方向共に拡大することができる。この結果、価格的に高価なフォトダイオードアレイに代えて、単体のフォトチップ41～44を例えば図の様に田の字状に配置することができる。ワンチップの受光素子41、42、43、44はそれぞれ低価格の汎用フォトトランジスタを用いることができる。また、田の字状の配置にこだわらず、ライトガイドを用いることにより種々の配置が可能であ

る事は勿論である。

【0015】

【発明の効果】以上説明した様に、本発明によれば、複数の固定スリット群を近接配置した場合でも、受光素子は間隔を開けて配置でき、低価格な汎用のフォトランジスタチップが使用できるので、回転スリットの偏芯による位相精度の悪化を抑制した低価格高分解能の光学式エンコーダが得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る光学式エンコーダの模式的な斜視図である。

【図2】回転板の偏芯と位相変動との関係を示す模式図である。

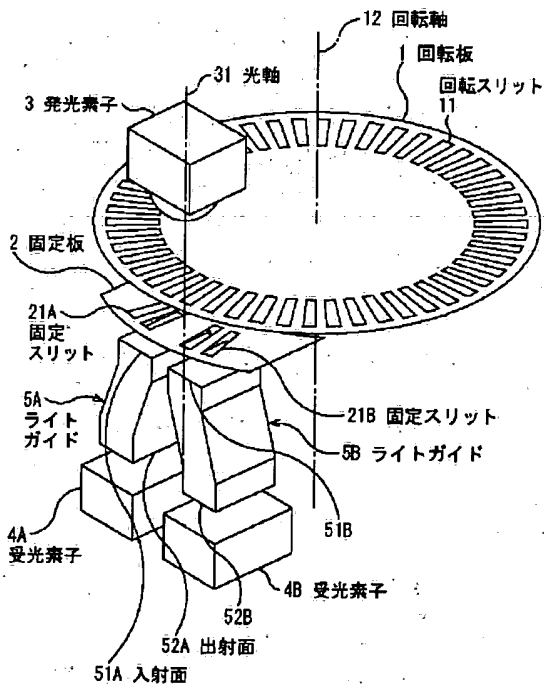
【図3】回転板の偏芯と位相変動との関係を示す模式図である。

【図4】受光素子のレイアウトの参考例及び実施例を示す模式的な平面図である。

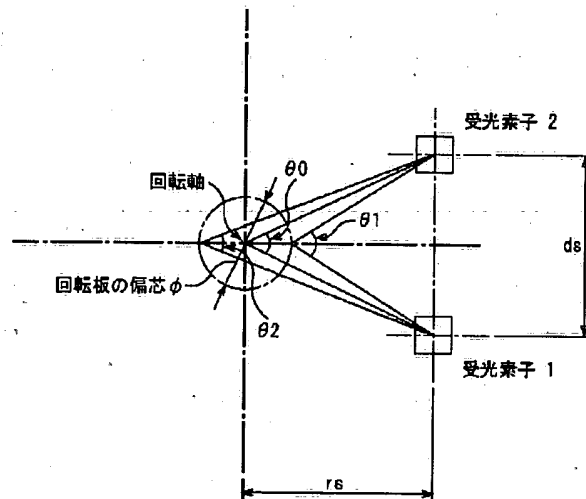
【符号の説明】

1・・・回転板、2・・・固定板、3・・・発光素子、4A・・・受光素子、4B・・・受光素子、5A・・・ライトガイド、5B・・・ライトガイド、11・・・回転スリット、12・・・回転軸、21A・・・固定スリット、21B・・・固定スリット、31・・・光軸、51A・・・入射面、51B・・・入射面、52A・・・出射面、52B・・・出射面

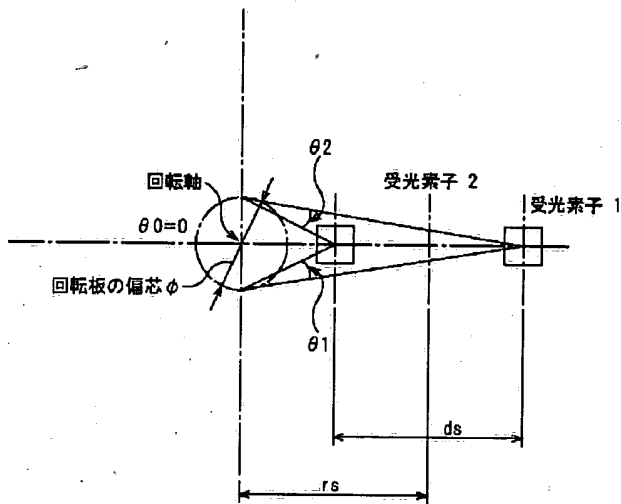
【図1】



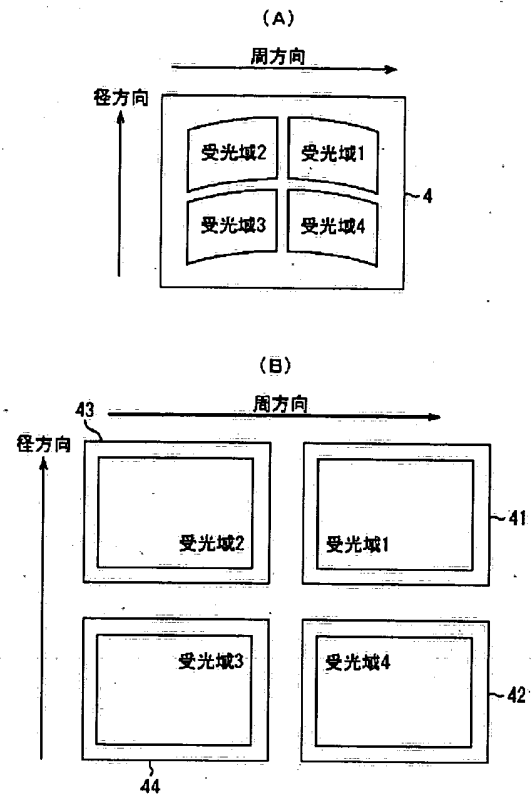
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2F103 BA08 BA37 CA02 DA01 DA13  
EA12 EB01 EB12 EB16 EB33  
EB37 EC07 EC08 EC17 FA01  
FA11